

< 토론 3 >

# 상용차량 소음진동 시험평가 현황

오 양 섭

(현대자동차 남양종합기술연구소)

## 1. 머리말

지금까지 상용차량(트럭, 버스)에서 고객이 요구하는 주요 성능은 내구력, 연비, 주행성능 등이었으나 최근에는 상용차 사용고객의 고급지향적인 요구가 강해짐에 따라 정속성이 상품을 선택하는 중요한 요소가 되었다. 환경공해적인 측면에서는 차량대수의 폭발적인 증가로 교통소음에 대한 불만이 커짐에 따라 차외소음규제가 더욱 강화되고 있어 종합적이고 효과적인 NVH 대책을 수립하고자 하는 상용차 메이커의 노력이 더욱 더 필요한 상황이다. 또한 국내에 수입되는 유럽트럭들은 세계적으로 경쟁력을 갖추고 있고 특히 정속성 측면에서 우수한 성능을 보여주고 있어 국내업체에서는 NVH 성능향상에 많은 노력을 기울여야 하는 시장상황을 맞고 있다. 표 1은 최근에 조사한 대형트럭 캡내의 소음수준을 보여주는데 유럽차량들이 승용차와 비교해도 손색없는 우수한 정속성을 가지고 있는 것을 알 수 있다.

표 2는 국내의 차외소음규제 변화를 보여 주는데 현재의 규제수준이 초기의 규제치 대비하여 90% 이상 감소되어 향후의 2000년 규제 대응이 어려울 것이라는 것을 예상할 수 있다.

## 2. 상용차 NVH 시험평가 현황

상용차는 대부분 디젤엔진을 사용하고 있고 비교적 강건한 샤시 프레임 구조로 되어있기 때문에 소음진동특성이 승용차와는 상당히 다르며 빈번하게 발생하는 문제도 차이가 있다. 주요한 차이점을 살펴보면,

- (1) 공기전달음과 고체전달음중 공기전달음의 비중이 커서 흡차음재의 역할이 중요하다.
- (2) 사시프레임 구조이므로 각종 진동원에서 마운트를 통한 진동전달은 상대적으로 적은 편이다.
- (3) 주요소음원은 엔진소음과 윈드노이즈이다.
- (4) 디젤엔진의 특성상 고주파소음의 기여가 크다. (Diesel Knock: 1~4kHz)
- (5) 아이들에서는 큰 압축비로 인한 high piston loading과 piston slap을 야기해 디젤특유의 impulsive 특성을 가지므로 상당히 불리하다. 위와 같은 차이에도 불구하고 소음진동 시험항목은 승용차와 별반 차이가 없으므로 본고에서는 상용차량에서 중요한 몇가지 평가항목에 대해서만 상세하게 언급하고자 한다.

### 2.1 제동시 브레이크 소음 시험

에어 브레이크를 장착한 시내버스에서 주로 많이 발생하는 스켈 노이즈는 고온, 고압하에

표 1 대형트럭 캡내 소음수준 (TOP 단 80 KPH 기준)

자동차사	소음수준(dB(A))
유럽 A 사	66
유럽 B 사	66
일본 A 사	65
일본 B 사	67
국내사	70~73

표 2 국내 차외소음규제치 변화 (대형트럭기준)

연도	규제치(dB(A))	상대비
1983	92	100
1988	87	32
1990	85	20
1993	84	16
1996	82	10
2000	80	6

표 3 스킨노이즈 평가과정

실차시험	단품해석(EMA & FEM)	브레이크 다이나모 재현시험
1)노이즈 주파수 2)노이즈 발생조건(온도,감속도) 3)빈도, 불쾌성 4)주요부품 진동 running mode 측정 · 브레이크 부품및 assembly · 서스펜션 · 프론트/리어 엑셀 assembly	주요부품 normal mode 해석 · Shoe · Drum · Shoe & drum assembly · 서스펜션 · 프론트/리어엑셀assembly	1)차량에서의 온도, 감속도(압력) 조건으로 현상을 재현 2)Running mode, noise 시험 3)실차평가전에 개선안 평가실시

서의 비선형진동의 전형으로 시험평가에 상당한 주의를 요한다. 아래의 표 3은 스킨노이즈 평가과정을 보여주는데 시험의 재현성과 효율성을 높이기 위하여 브레이크 다이나모에서 재현하는 평가법을 채용한 것이 특징이다.

2.2 도어 Locking 소음

대형트럭의 경우 도어 사이즈가 크고 무게도 무겁기 때문에 대다수의 운전자들이 도어를 닫을 때 큰 힘을 가하므로 도어 locking 소음이 문제가 되는 경우가 많다. 다음은 도어 locking 소음의 시험방법인데 닫히는 힘을 일정하게 유지하여야만 비교평가가 가능하므로 세심한 주의가 필요하다. 그림 1은 대형트럭에서 도어 Locking 소음을 비교한 그래프인데 차량별로 매우 다른 주파수 특성을 가지고 있음을 알 수 있다.

- 1)실차평가 · Feeling
  - 계측 - Average noise level
  - Peak level
  - 진동감쇠시간(도어 진동:25군데)
  - Noise spectrum
- \* Speed sensor를 이용하여 동일한 닫힘 속도로 비교평가
- 2) 도어 모드해석 · Normal/Running Mode

2.3 흡차음 성능평가

상용차에서는 공기전달음의 기여가 크고 디젤엔진 특유의 고주파소음을 적절하게 제어하기 위하여 흡차음재의 효과적인 적용이 매우 중요하다. 버스의 경우 엔진이 차량후방에 위치하고 흡배기계등의 주요소음원이 한곳에 집중되어 있어 후방승객석의 정숙성이 문제가 되는 경우가 많다. 트럭은 엔진의 상부에 캡이 위치하는 캡오버 형태의 트럭이 대부분으로 엔진 상부 소음의 제어및 차폐가 매우 중요하다. 흡차음구조는 재료의 흡음률과 차음성능을 평가하여 주파수대역에서의 특성치를 확보한 후, window test등의 실차시험을 통

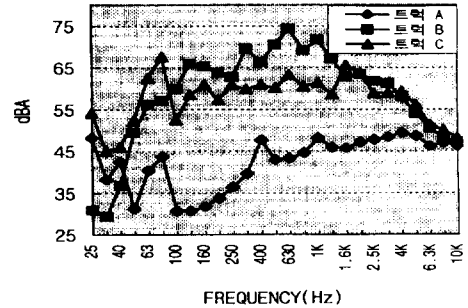


그림 1 도어 Locking 소음 spectrum

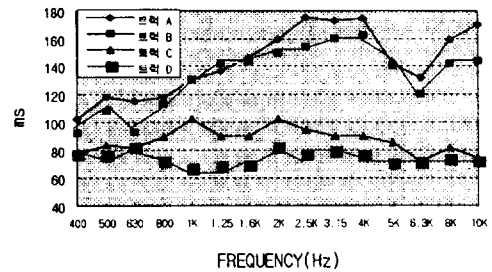


그림 2 대형트럭 실차잔향시간 측정결과

하여 최종사양을 결정한다. 단품성능시험은 대부분 잔향실에서 실시하나 당사에서는 유니켈라사(스위스)에서 제작한 흡차음 성능시험기를 사용하고 있는 데 재료의 크기가 작아도 되고, 차량에서 사용되는 형상대로 비교평가가 가능하다는 점에서 유용하다. 그 외에도 차실내의 총합적인 흡음성능을 평가하기 위하여 실차 잔향시간을 측정하는데 그림 2는 대형트럭 캡 내부에서의 잔향시간을 비교한 것으로서 경쟁 차량과의 상대비교에 유용하게 쓰인다.

3. 맺음 말

자동차에서의 NVH 성능은 매우 중요한 고객의 선택기준 중의 한 요소이며 상용차에서도 중요도가 점차 커지고 있다. 또한 차외소음법규도 강화되는 추세에 있어 고효율 디젤엔진을 사용하는 상용차업계로서는 더욱 많은 노력이 필요할 것으로 생각된다.